



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Adaptabilitat d'interfícies d'usuari gràfiques per a diferents dispositius

Autor

Jaume Puig i Turón

Directora

Marta Fairen Gonzalez

Treball de Fi de Grau pertanyent al Grau en Enginyeria Informàtica,
a l'especialitat d'Enginyeria del Software. Setembre de 2019.

Índex de continguts

| | |
|---|----|
| 1. Context | 6 |
| 1.1. Introducció | 6 |
| 1.2. Termes i conceptes | 7 |
| 1.3. Problema a resoldre | 9 |
| 1.4. Actors implicats | 10 |
| 2. Justificació | 11 |
| 3. Abast | 12 |
| 3.1 Objectius | 12 |
| 3.1.1. Disseny de l'aplicació | 12 |
| 3.1.1. Desenvolupament de l'aplicació | 12 |
| 3.1.1. Estudi d'usabilitat de l'aplicació | 12 |
| 3.2. Requisits no funcionals | 13 |
| 3.2.1. Rendiment | 13 |
| 3.2.2. Mantenibilitat | 13 |
| 3.2.3. Usabilitat | 13 |
| 3.2.4. Adaptabilitat | 13 |
| 3.3. Obstacles i Riscos | 13 |
| 3.3.1. Limitació temporal de l'entrega | 13 |
| 3.3.2. Limitacions de coneixement sobre tecnologies | 14 |
| 3.3.3. Limitacions de coneixement sobre usabilitat | 14 |
| 4. Metodologia | 15 |
| 4.1. Eines de seguiment | 16 |
| 4.1.1. Git | 16 |
| 4.1.2. Jira/Confluence | 16 |
| 5. Descripció de les tasques | 17 |
| Taula resum de tasques | 21 |

| | |
|---|----|
| 6. Gantt | 23 |
| 7. Gestió del risc: Plans alternatius i obstacles | 25 |
| 8. Pressupost | 26 |
| 8.1. Identificació i estimació dels costos | 26 |
| 8.1.1. Personal | 26 |
| 8.1.2. Hardware | 26 |
| 8.1.3. Software | 27 |
| 8.1.4. Indirectes | 27 |
| 8.1.5. Contingències | 27 |
| 8.1.6. Imprevistos | 27 |
| 8.1.7. Pressupost final | 28 |
| 8.2. Control de gestió | 28 |
| 9. Informe de sostenibilitat | 30 |
| 9.1. Autoavaluació | 30 |
| 9.2. Dimensió econòmica | 30 |
| 9.3. Dimensió ambiental | 30 |
| 9.3. Dimensió social | 31 |
| 10. Disseny de l'aplicació | 32 |
| 10.1. Disseny inicial (esbós) | 33 |
| 10.1.1. Disseny web | 33 |
| 10.1.2. Disseny mobile | 37 |
| 10.2. Disseny final | 41 |
| 11. Desenvolupament de l'aplicació | 45 |
| 11.1. Eines i framework de desenvolupament | 45 |
| 11.2. Estructura del projecte | 46 |
| 11.3. Fragments de codi interessants | 48 |
| 11.3.1. Separació disseny web i mòbil | 48 |
| 11.3.2. Reutilització de codi | 49 |
| 11.3.3. Filtre segons categoria | 50 |
| 11.3.4. Header i Footer | 51 |

| | |
|---|--------|
| 12. Test d'usabilitat | 52 |
| 12.1. Disseny del test d'usabilitat | 52 |
| 12.2. Resultats del test d'usabilitat | 53 |
| 12.2.1. Participant 1 | 53 |
| 12.2.2. Participant 2 | 53 |
| 12.2.3. Participant 3 | 54 |
| 12.2.3. Participant 4 | 54 |
| 12.2.3. Participant 5 | 55 |
| 12.2.3. Participant 6 | 55 |
| 12.2.3. Participant 7 | 55 |
| 12.2. Conclusions del test d'usabilitat | 56 |
| 13. Conclusions | 57 |
| 13.1. Resultat | 57 |
| 13.2. Retrospectiva | 57 |
| 13.3. Aprenentatge | 58 |
| 14. Referències | 59 |

1. Context

1.1. Introducció

El treball Fi de Grau “Adaptabilitat d'interfícies d'usuari gràfiques per a diferents dispositius” pertany al grau d'enginyeria informàtica a la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), i més específicament, a l'especialitat d'Enginyeria del Software. El projecte està emmarcat en l'especialitat d'Enginyeria del Software ja que tracta de desenvolupar un software fent ús dels coneixements apresos en aquesta especialitat a la FIB.

El document també està relacionat amb algunes activitats realitzades fora del context acadèmic en el qual aquest treball s'emmarca, com en el context laboral en el qual estar treballant durant la duració del projecte i amb altres projectes que es duran a terme en aquest període de temps.

1.2. Termes i conceptes

Seguidament hi ha una llista de termes i conceptes necessaris per poder entendre el document que vindrà a continuació:

- **Accessibilitat:** l'accessibilitat o disseny accessible és un procés de disseny que permet a les persones amb discapacitat interactuar amb un producte. Això significa dissenyar per a persones daltòniques, cegues, sordes i persones amb discapacitats cognitives, entre d'altres.
- **Adaptatiu:** una interfície adaptativa és una col·lecció de elements dissenyats específicament per a diferents dispositius. Detecta el tipus de dispositiu que s'utilitza i mostra la disposició dissenyada per a ell. Això no vol dir que sigui un lloc web diferent, sinó que es mostra una versió específica del lloc web optimitzada per a mòbils, escriptoris o tauletes.
- **API:** les interfícies de programació d'aplicacions o *API* són components de programari que ajuden a diferents aplicacions a comunicar-se entre si. Els productes desenvolupen *API* per permetre accedir i llegir informació fàcilment al servidor.
- **CSS, o *Cascading Style Sheets*:** és un llenguatge de programació de fulls d'estil utilitzat per definir com s'ha de dissenyar un lloc web. Conté informació sobre tipus de lletra, color, espaiat, dissenys i gràfics, entre d'altres, i com s'aplicarà cadascun al lloc web.
- **Desenvolupament *backend* i *frontend*:** en el desenvolupament de programari, els termes front i back-end fan referència a diferents segments d'un producte. El *front-end* és el que es veu. Els botons, el text, els colors i la capa que veieu a la pantalla quan s'interactua amb un producte. El *back-end* habilita al front-end, però no es veu necessàriament. Per exemple bases de dades i servidors.

- **End User:** La persona per la qual s'està dissenyant el producte
- **Interfície d'usuari:** és un conjunt de components visuals que un usuari necessita per interactuar amb un producte.
- **User Experience (UX):** El UX fa referència a les emocions, l'actitud i les percepcions dels usuaris sobre un producte, sistema o servei. En altres paraules, és com l'usuari es sent mentre interactua amb una aplicació o un lloc web. Un bon UX fa que un producte sigui útil, utilitzable, desitjable, que sigui accessible i creïble.
- **User flow:** el *user flow* descriu la sèrie de passos previstos que ha de fer un usuari per completar un objectiu en un producte. Sovint inclouen un nom, passos i una descripció del que passa durant cada pas.

1.3. Problema a resoldre

Actualment, les persones utilitzen molts dispositius diferents per arribar al seu objectiu: mòbils, tauletes, ordinadors portàtils, ordinadors de torre... I tots aquests dispositius també són diferenciats entre ells, de manera que existeixen sistemes operatius, pantalles de moltes mides diferents, mètodes d'input diferents i diferents maneres d'utilitzar aquests dispositius. ^[1]

Això fa que a l'hora de dissenyar i implementar un producte no sigui tan senzill com pensar en una interfície i una experiència d'usuari, sinó que cal dissenyar per tots els diferents dispositius a través dels quals els usuaris puguin interactuar amb el programari i crear una experiència d'usuari adequada per cada dispositiu.

El problema que s'intentara resoldre amb aquest treball és el de veure quin és el mètode per desenvolupar aquest programari (o conjunt de programaris) que produeix millors resultats per l'*end user* i que funcioni en el rang de dispositius més ampli possible, tenint sempre en compte que el cost de desenvolupament sigui el més baix possible.

1.4. Actors implicats

Com aquest projecte pretén estudiar la metodologia per desenvolupar un programari per diferents dispositius, sense centrar-se en el producte final, sinó que en el procés, els actors implicats no estan definits de manera molt clara, ja que no és un producte final per un usuari específic, sinó que el projecte pretén millorar els processos dels desenvolupadors, i alhora millorar el dels usuaris finals.

Seguidament es llisten les persones afectades, implicades i participants en el desenvolupament d'aquest projecte:

- **Usuaris finals:** els usuaris es beneficiaran del projecte a la llarga, ja que els programes seran desenvolupats amb el *user experience* en ment i de manera més eficient.
- **Desenvolupadors:** els desenvolupadors es beneficiaran d'aquest projecte ja que els hi posarà a disposició un projecte multiplataforma completat, amb les observacions i consideracions més importants per cada pas del projecte, de manera que si volen anar pel camí del desenvolupament multiplataforma, tindran indicacions d'on es poden trobar problemes i on estan les solucions a aquests problemes.
- **Empreses:** les empreses que estiguin interessades en desenvolupar un producte, més específicament, un producte multiplataforma estan interessats en saber els costos que aquest comporta i quin mètode es el més efectiu per fer-ho.

2. Justificació

Existeixen *frameworks* que permeten el desenvolupament d'una aplicació de manera simultània per diferents dispositius, com per exemple *React Native* o *Flutter*. En aquest projecte s'analitzaran les diferents alternatives que es disposen per desenvolupar un producte multiplataforma i a partir d'aquí es desenvoluparà aquest producte.

L'objectiu d'aquest treball no és crear un producte nou o innovador, sinó veure com es poden utilitzar i combinar tecnologies ja existents per dur a terme el desenvolupament d'aquest producte multiplataforma.

Alguns treballs final de grau han desenvolupat ja aplicacions sobre *frameworks* multiplataforma com per exemple el treball final de grau “*Desarrollo de aplicación móvil multiplataforma para gestión de tareas en 4IKIM*”^[2], “*UR Mobile Grado. Aplicación multiplataforma para los estudiantes de la UR*”^[3] o “*Desarrollo multiplataforma de tipo Full Stack: creación de un Front-End*”^[4], cosa que ens centrarem en aquest treball, però també anirem més enllà, desenvolupant per més plataformes i estudiant l'impacte que la diversitat de plataformes pot tenir sobre l'*end user*.

3. Abast

Seguidament es detalla l'abast del projecte, els objectius principals, els subobjectius de cada un d'aquests, els requisits no funcionals i els possibles riscos que puguin sorgir.

3.1 Objectius

Seguidament s'enumeren els objectius principals del projecte:

3.1.1. Disseny de l'aplicació

Crear un disseny inicial de l'aplicació per tots els dispositius.

1. Dissenyar les funcionalitats i objectiu de l'aplicació
2. Crear un prototip per les diferents plataformes en esbós
3. Crear els diferents prototips en un programa de prototipatge

3.1.1. Desenvolupament de l'aplicació

Per a que el nostre producte sigui multiplataforma haurem de desenvolupar per diferents plataformes.

1. Anàlisi tècnic
2. Desenvolupar l'aplicació per web
3. Desenvolupar l'aplicació per iOS
4. Desenvolupar l'aplicació per Android
5. Desenvolupar l'aplicació per Windows
6. Desenvolupar l'aplicació per Linux
7. Desenvolupar l'aplicació per macOS

3.1.1. Estudi d'usabilitat de l'aplicació

Per veure la diferència d'usabilitat entre plataformes, i veure com els usuaris interactuen amb l'aplicació en les diferents plataformes farem un estudi.

1. Preparació de l'estudi d'usabilitat

2. Realització de l'estudi sobre diversos usuaris
3. Conclusions dels resultats de l'experiment

3.2. Requisits no funcionals

3.2.1. Rendiment

L'aplicació ha de tenir un bon rendiment, és a dir, ha de respondre a les accions dels usuaris de manera ràpida.

3.2.2. Mantenibilitat

L'aplicació ha de ser mantenible, que és la facilitat que té el sistema en ser compatible, canvable, millorable i reestructurable al llarg del temps.

3.2.3. Usabilitat

L'aplicació ha de ser usable, és a dir, l'usuari ha de poder moure's amb facilitat i comoditat dins l'aplicació.

3.2.4. Adaptabilitat

L'aplicació ha de ser adaptable, ha de poder canviar depenent del dispositiu en la que s'utilitzi.

3.3. Obstacles i Riscos

Seguidament enumerem diferents possibles riscos que poden afectar la qualitat del projecte:

3.3.1. Limitació temporal de l'entrega

Al no tenir temps il·limitat el projecte s'haurà de dur a terme dins el termini, i per tant la qualitat d'aquest no serà la mateixa com si s'hagués desenvolupat amb un termini de temps més extens.

3.3.2. Limitacions de coneixement sobre tecnologies

Al no conèixer les tecnologies amb les quals l'aplicació serà desenvolupada, haurà d'haver un procés d'aprenentatge previ al desenvolupament, cosa que endarrerirà el projecte i consegüentment serà més complicat el desenvolupament inicialment.

3.3.3. Limitacions de coneixement sobre usabilitat

Al no haver desenvolupat mai proves d'usabilitat, d'haver-hi un procés d'aprenentatge previ als tests d'usabilitat, cosa que endarrerirà els tests fins que aquests coneixements siguin adquirits.

4. Metodologia

Es seguirà una metodologia de treball del tipus Lean. Alguns dels seus principis són els següents:

- Elimina el que sobra
- Amplificar l'aprenentatge
- Presa de decisions el més tard possible
- Entrega el més ràpid possible

Com és un projecte individual i l'estructura no és el més important, sinó que l'execució, aquesta metodologia és la més adequada, ja que reforça l'aprenentatge continu i pretén eliminar els processos sobrants com serien treball parcialment fet, funcionalitats extres, aprenentatge innecessari, canvi de tasques, esperes innecessàries.

Aquesta metodologia s'adapta perfectament al projecte, ja que es treballa en moltes tecnologies diferents i en àmbits diferents (usabilitat, disseny, implementació...) i és necessari que no existeixin distraccions al voltant de la tasca actual, alhora que els coneixements adquirits prèviament segueixin sent utilitzats durant tot el projecte.

4.1. Eines de seguiment

4.1.1. Git

Git^[5] és un programari de sistema de control de versions pensat en l'eficiència i confiabilitat de manteniment de versions d'aplicacions amb una enorme quantitat de fitxers de codi font, cosa que serà molt important, ja que es treballa amb una gran quantitat de fitxers i línies de codi.

4.1.2. Jira/Confluence

El projecte es divideix en molts objectius i subobjectius, per tenir-los tots en compte i poder fer un seguiment del projecte s'utilitza Jira i Confluence^[6], que són uns productes d'Atlassian que permeten gestionar projectes amb molta facilitat i granularitat.

5. Descripció de les tasques

Les tasques es duran a terme de manera seqüencial, de manera que cada una es realitzarà després d'haver finalitzat la anterior, ja que moltes són requisites de la tasca posterior.

| | |
|--------------|---|
| TASCA | T-01: Dissenyar les funcionalitats i objectiu de l'aplicació |
| EXPLICACIÓ | Es dissenyaran les funcionalitats i els objectius de l'aplicació, cosa que és necessària per veure quins elements seran necessaris incloure en els posteriors dissenys. |
| ESTIMACIÓ T. | 10 hores |
| DEPENDÈNCIES | No té dependències |

Figura 1: Tasca 01

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-02: Crear un prototip per les diferents plataformes en esbós |
| EXPLICACIÓ | Es dissenyaran els prototips per les diferents plataformes en forma d'esbós tenint en compte les limitacions de tamany de pantalla i de mètodes d'input. |
| ESTIMACIÓ T. | 5 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver dissenyat les funcionalitats i objectius de l'aplicació per poder crear els prototips. |

Figura 2: Tasca 0

| | |
|------------|--|
| TASCA | T-03: Crear els diferents prototips en un programa de prototipatge |
| EXPLICACIÓ | Es passaran els prototips fets en esbós a un programa de prototipatge per veure de manera més realística com quedara a l'hora d'implementació i alhora refinar el disseny final, i crear |

| | |
|--------------|---|
| | els assets necessaris per després utilitzar durant el desenvolupament. |
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver creat els prototips en esbós per poder passar-los a el programa de prototipatge. |

Figura 3: Tasca 03

| | |
|--------------|---|
| TASCA | T-04: Anàlisi tècnic |
| EXPLICACIÓ | Analitzar els diferents llenguatges i frameworks per veure quin o quins són els més adequats pel desenvolupament en cada plataforma, i si té sentit reutilitzar el codi |
| ESTIMACIÓ T. | 5 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver vist quina és la amplitud dels requeriments tècnics per poder analitzar correctament quines tecnologies s'utilitzaran per desenvolupar el projecte |

Figura 4: Tasca 04

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-05: Desenvolupar l'aplicació per web |
| EXPLICACIÓ | Desenvolupar l'aplicació per la web amb el llenguatge i framework escollits seguint el disseny especificat |
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver fet els dissenys amb el programa de prototipatge per tenir els assets, alhora que haver escollit el llenguatge i framework per desenvolupar |

Figura 5: Tasca 05

| | |
|------------|--|
| TASCA | T-06: Desenvolupar l'aplicació per iOS |
| EXPLICACIÓ | Desenvolupar l'aplicació per la web amb el llenguatge i framework escollits seguint el disseny especificat |

| | |
|--------------|--|
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver fet els dissenys amb el programa de prototipatge per tenir els assets, alhora que haver escollit el llenguatge i framework per desenvolupar |

Figura 6: Tasca 06

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-07: Desenvolupar l'aplicació per Android |
| EXPLICACIÓ | Desenvolupar l'aplicació per la web amb el llenguatge i framework escollits seguint el disseny especificat |
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver fet els dissenys amb el programa de prototipatge per tenir els assets, alhora que haver escollit el llenguatge i framework per desenvolupar |

Figura 7: Tasca 07

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-08: Desenvolupar l'aplicació per Windows |
| EXPLICACIÓ | Desenvolupar l'aplicació per la web amb el llenguatge i framework escollits seguint el disseny especificat |
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver fet els dissenys amb el programa de prototipatge per tenir els assets, alhora que haver escollit el llenguatge i framework per desenvolupar |

Figura 8: Tasca 08

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-09: Desenvolupar l'aplicació per Linux |
| EXPLICACIÓ | Desenvolupar l'aplicació per la web amb el llenguatge i framework escollits seguint el disseny especificat |
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |

| | |
|--------------|--|
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver fet els dissenys amb el programa de prototipatge per tenir els assets, alhora que haver escollit el llenguatge i framework per desenvolupar |
|--------------|--|

Figura 9: Tasca 09

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-10: Desenvolupar l'aplicació per macOS |
| EXPLICACIÓ | Desenvolupar l'aplicació per la web amb el llenguatge i framework escollits seguint el disseny especificat |
| ESTIMACIÓ T. | 30 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver fet els dissenys amb el programa de prototipatge per tenir els assets, alhora que haver escollit el llenguatge i framework per desenvolupar |

Figura 10: Tasca 10

Les hores d'estimació del desenvolupament de cada plataforma són depenents de la complexitat del disseny, però més important, dels frameworks escollits pel desenvolupament de cada plataforma. Això és el que s'intentarà analitzar amb aquest projecte.

| | |
|--------------|---|
| TASCA | T-11: Preparació de l'estudi d'usabilitat |
| EXPLICACIÓ | Preparació de l'estudi d'usabilitat, per veure com interactuen els usuaris amb la interfície |
| ESTIMACIÓ T. | 5 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver implementat el programari per les plataformes que es vulgui fer el estudi d'usabilitat |

Figura 11: Tasca 11

| | |
|--------------|---|
| TASCA | T-12: Realització de l'estudi sobre diversos usuaris |
| EXPLICACIÓ | Realitzar el test d'usabilitat amb diferents usuaris per veure com interactuen amb el software. |
| ESTIMACIÓ T. | 10 hores |

| | |
|--------------|--|
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver preparat l'estudi per poder-lo realitzar. |
|--------------|--|

Figura 12: Tasca 12

| | |
|--------------|--|
| TASCA | T-13: Anàlisi dels resultats de l'experiment |
| EXPLICACIÓ | Veure quin han estat els resultats de l'estudi d'usabilitat i extreure'n conclusions (diferències entre plataformes, mètodes d'input...) |
| ESTIMACIÓ T. | 10 hores |
| DEPENDÈNCIES | És necessari haver dut a terme els experiments. |

Figura 13: Tasca 13

Els recursos que s'utilitzaran per tot el projecte seran:

- Humans: subjectes per la prova d'usabilitat
- Materials: ordinador amb connexió a internet

Taula resum de tasques

| Tasca | Nom tasca | Hores |
|-------|--|-------|
| T-01 | Dissenyar les funcionalitats i objectiu de l'aplicació | 10 |
| T-02 | Crear un prototip per les diferents plataformes en esbós | 5 |
| T-03 | Crear els diferents prototips en un programa de prototipatge | 30 |
| T-04 | Anàlisi tècnic | 5 |
| T-05 | Desenvolupar l'aplicació per web | 30 |
| T-06 | Desenvolupar l'aplicació per iOS | 30 |
| T-07 | Desenvolupar l'aplicació per Android | 30 |
| T-08 | Desenvolupar l'aplicació per Windows | 30 |
| T-09 | Desenvolupar l'aplicació per Linux | 30 |
| T-10 | Desenvolupar l'aplicació per macOS | 30 |

| | | |
|-----------------------|--|-----|
| T-11 | Preparació de l'estudi d'usabilitat | 5 |
| T-12 | Realització de l'estudi sobre diversos usuaris | 10 |
| T-13 | Anàlisi dels resultats de l'experiment | 10 |
| Hores totals projecte | | 255 |

Figura 14: Resum de tasques

6. Gantt

Les tasques es faran de manera seqüencial ja que no té sentit fer dos tasques alhora seguint una persona realitzant el projecte i moltes tasques depenen de la finalització de l'anterior. És veritat que algunes tasques compartiran codi i recursos, però igualment s'ha cregut més convenient deixar-les com a separades ja que no pot haver-hi paral·lelització de tasques degut a que els esforços no es poden paral·lelitzar. Les hores es repartiran segons l'autor del projecte vegi convenient de manera que es compleixin les estimacions del diagrama de gantt. Aquestes hores seran entre 3 i 4 diàries de mitjana. A la següent pàgina s'inclou el diagrama de Gantt, que s'ha realitzat utilitzant TeamGantt^[7].

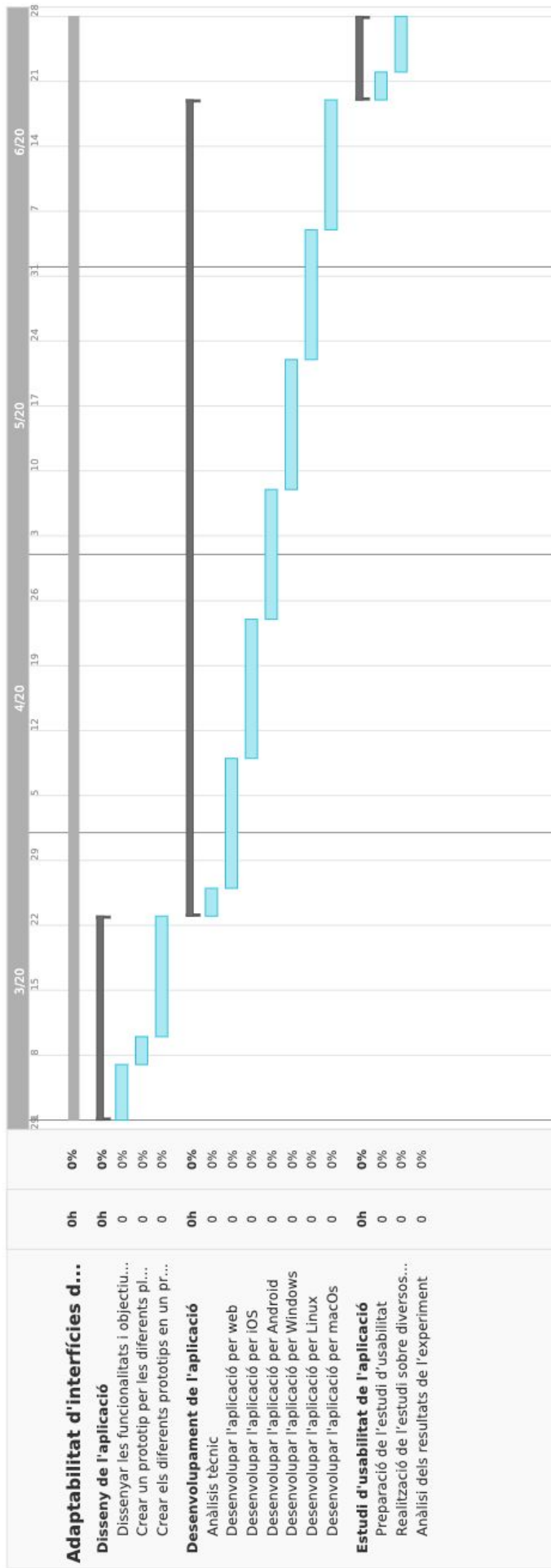


Figura 15: Diagrama de Gantt

7. Gestió del risc: Plans alternatius i obstacles

Seguidament apareixen els diferents obstacles que poden impedir que el projecte es porti a terme amb la rapidesa i qualitat esperada, amb la probabilitat que té de passar, el grau d'impacte que pot tenir sobre el projecte i el pla de mitigació que es proposa per mitigar-los.

- Planificació temporal incorrecta: la planificació temporal s'ha fet sense conèixer algunes variables que poden afectar aquest risc. Encara que com no hi ha dependències de recursos ni humans ni materials, el projecte es pot desenvolupar durant les hores disponibles i es poden ampliar o escurçar, cosa que mitiga de manera considerable aquest risc.
- Inexperiència en les tecnologies: la inexperiència en les tecnologies que s'utilitzaran en el projecte és un obstacle esperat, i el que no s'espera que sigui un gran contratemps ja que altres vegades ja he hagut d'aprendre noves tecnologies i el temps d'aprenentatge ja ha estat considerat dins la planificació temporal. En el cas que aquesta fos major es contempla que podria afegir com a màxim un 20% adicional a les hores estimades per aprendre les tecnologies, tenint en compte les experiències passades de l'autor d'aquest projecte.
- Falta de recursos: la possibilitat que l'ordinador s'espatllés, o que no es poguessin trobar subjectes per realitzar l'experiment és un risc que podria comportar una gran pèrdua de temps, però podem assumir que és un risc que té poques probabilitats de que succeeixi. En el cas de falta de recursos el projecte quedaria aturat per la duració d'aquesta manca de recursos, però no es preveu que aquest temps sigui excessiu i pugui fer que el projecte es desvii de manera excessiva del temps previst.

Per concloure, podem expressar que el projecte té poc risc ja que no té moltes dependències i les poques que té són senzilles de mitigar en cas de que posin un risc per el projecte.

8. Pressupost

Seguidament es descriuen les diverses variables que afecten el cost d'aquest projecte, amb estimacions per cada una d'elles. També s'inclou al final d'aquest apartat diferents mecanismes perquè no es desviïn de manera excessiva d'aquestes estimacions inicials.

8.1. Identificació i estimació dels costos

A continuació s'enumeren els elements a considerar en la realització del pressupost: costos de personal per activitat, de hardware, de software i indirectes. També s'inclourà contingències i imprevistos.

8.1.1. Personal

Com aquest projecte no es realitza en equip, sinó que de manera individual, s'estimarà el cost amb el nombre d'hores totals del projecte i es multiplicarà per un sou/hora estimat de cada tasca.

Hem estimat les hores de realització del treball a l'apartat 5, i surten a 255 hores per realitzar el projecte (només les hores de desenvolupament). Aquestes hores estaries repartides en 45 hores de disseny, 185 de desenvolupament i 25 de testing/estudi d'usabilitat, com es veu clarament en el diagrama de Gantt. Tenint en compte els sous actuals que es poden trobar en el mercat^[8], els sous per hora de cada part del projecte serien de 12€ per la part de desenvolupament, 9€ per la part de disseny i 8€ per la part de testing.

Per tant, fent els càlculs, surt a 2825€

Costos de personal: 2825€

8.1.2. Hardware

Per desenvolupar aquest projecte s'utilitzarà un MacBook pro de 15' ja que és necessari poder testear el software per a iOS i per macOS. El cost d'aquest portàtil és de uns 3000€. L'amortització del portàtil serà de 142 euros. S'utilitza la fórmula:

Cost hardware = cost de l'equip € / (4 anys vida útil * 220 dies feiners/any * 6 hores dedicació/dia) * hores TFG)

Costos de hardware: 142€

8.1.3. Software

En principi el software associat amb el desenvolupament d'aquest projecte no tindrà cap cost associat, ja que serà o bé open source o bé gratuït o s'utilitzarà la versió gratuïta.

Costos de software: 0€

8.1.4. Indirectes

Podem tenir en compte el cost de l'electricitat contractada i de l'internet. L'internet té un preu de 30€ mensuals, multiplicat per 5 mesos són 150€. El cost d'amortització és de 27€. L'electricitat té un cost mensual de 35€ mensuals, multiplicat per 5 mesos són 175€. I el cost d'amortització surt a 32€. Per tant els costos indirectes sumen un total de 325€.

Costos indirectes: 325€

8.1.5. Contingències

S'ha concretat el percentatge de contingències en un 10%, per tant es calcula els costos amb contingència per tots els costos identificats:

| | | |
|-----------|---|---------|
| Personal | > | 3107.5€ |
| Hardware | > | 156.2€ |
| Software | > | 0€ |
| Indirecte | > | 357.5€ |

8.1.6. Imprevistos

Els imprevistos que pot haver és que s'espatlli el portàtil. Reparar un MacBook pro val de mitjana uns 200€ i la probabilitat de que s'espatlli és de un 5%, per tant el cost seria de 10€.

8.1.7. Pressupost final

| | Sense contingències | Amb contingències |
|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Personal | 2825€ | 3107.5€ |
| Hardware | 142€ | 156.2€ |
| Software | 0€ | 0€ |
| Costos indirectes | 325€ | 357€ |
| Total | 3292€ | 3620.7€ |
| Imprevistos | 10€ | |
| Total amb imprevistos | 3302€ | 3630.7€ |

Figura 16: pressupost final

8.2. Control de gestió

Per controlar que els costos siguin iguals que els descrits en el pressupost anterior farem un seguiment d'aquests a mesura que es vagin utilitzant.

S'aniran apuntant les hores de feina que es vagin realitzant amb el software que s'ha esmentat en els apartats anteriors (Confluence, Jira), el hardware utilitzat, el software, si en algun cas es fa algun pagament (encara que inicialment no es preveu), i els costos indirectes també es monitoritzaran per veure si s'ajusten als del pressupost.

Algunes fórmules per monitoritzar les desviacions més importants:

Desviacions en la realització de tasques (en cost):

$(\text{cost estimat} - \text{cost real}) * \text{consum hores real}$

Desviacions d'un recurs hardware (en cost):

$(\text{cost estimat} - \text{consum real}) * \text{cost real}$

Desviacions en la realització de tasques (en hores):

$(\text{consum estimat} - \text{consum real}) * \text{cost real}$

Desviacions totals en la realització de tasques:
(cost estimat total – cost real total)

Desviacions totals de recursos:
(cost estimat total – cost real total)

Si la desviació del cost total surt un valor negatiu, s'haurà de fer servir el pressupost reservat per les contingències.

9. Informe de sostenibilitat

9.1. Autoavaluació

Havent realitzat l'enquesta, l'autor ha vist que realment un gran nombre de factors es poden tenir en compte a l'hora d'avaluar un projecte en l'àmbit de la sostenibilitat.

L'estudiant ha vist que l'interès que ha mostrat anteriorment pel tema de la sostenibilitat, sobretot pels aspectes socials, li ha servit per poder comprendre la enquesta millor, i també per avaluar el projecte de manera més comprensiva.

També és important destacar que l'autor coneix molts de conceptes gràcies a coneixements adquirits durant la carrera, sobretot coneixements relacionats amb el medi ambient.

No tota l'enquesta ha sigut senzilla de resoldre per l'estudiant, encara que els conceptes que no ha pogut entendre de primeres els ha buscat per poder contestar amb la certesa que s'entenia el que es preguntava.

9.2. Dimensió econòmica

El projecte ha estat estimat amb l'aspecte econòmic de la manera més precisa possible, encara que amb un projecte d'aquest estil, com molts de projectes de l'àmbit informàtic, és difícil d'estimar la duració, i el cost.

Un aspecte que sí que ha sigut més senzill d'estimar en aquesta dimensió ha estat el cost de recursos no humans, ja que el projecte no requereix de molts recursos i ha estat trivial numerar i associar un cost a aquests recursos.

9.3. Dimensió ambiental

El projecte no utilitza molts recursos que puguin afectar al medi ambient, i els pocs que utilitza, el portàtil, i l'electricitat que aquest utilitza s'aprofiten al màxim i són indispensables de qualsevol manera que es miri, no només pel projecte, sinó per l'estudiant. Per això podriem dir que aquest projecte tracta de ser responsable en aquesta dimensió ambiental.

9.3. Dimensió social

Aquest projecte tracta de millorar la vida dels usuaris finals, fent que les interfícies estiguin més ben dissenyades, siguin més usables i que estiguin a més dispositius. Això fa que aquest projecte es tracti principalment d'un projecte d'àmbit social, que pretèn millorar la qualitat de vida dels usuaris.

10. Disseny de l'aplicació

El disseny de l'aplicació es farà en diferents etapes ja que al tractar-se d'una aplicació multidispositiu és important que aquesta sigui dissenyada des del començament amb aquest focus. Per això, abans de ficar-se a dissenyar els aspectes aquells més específics com serien els colors, el tamany de la tipografia o l'aspecte dels icones es dissenyarà el layout i la funcionalitat principal en un esbós. Posteriorment, aquest esbós s'utilitzarà de referència per crear el disseny el més semblant possible al producte final.

Es dissenyaran dos versions diferents, una per dispositius horitzontals de tamany gran que serien per un navegador o un programa de macOS o windows, i una altra versió per dispositius de tamany petit vertical que seria per mòbil, navegador web en tamany petit. Anomenarem els dissenys *mobile* i *web* respectivament.

10.1. Disseny inicial (esbós)

10.1.1. Disseny web

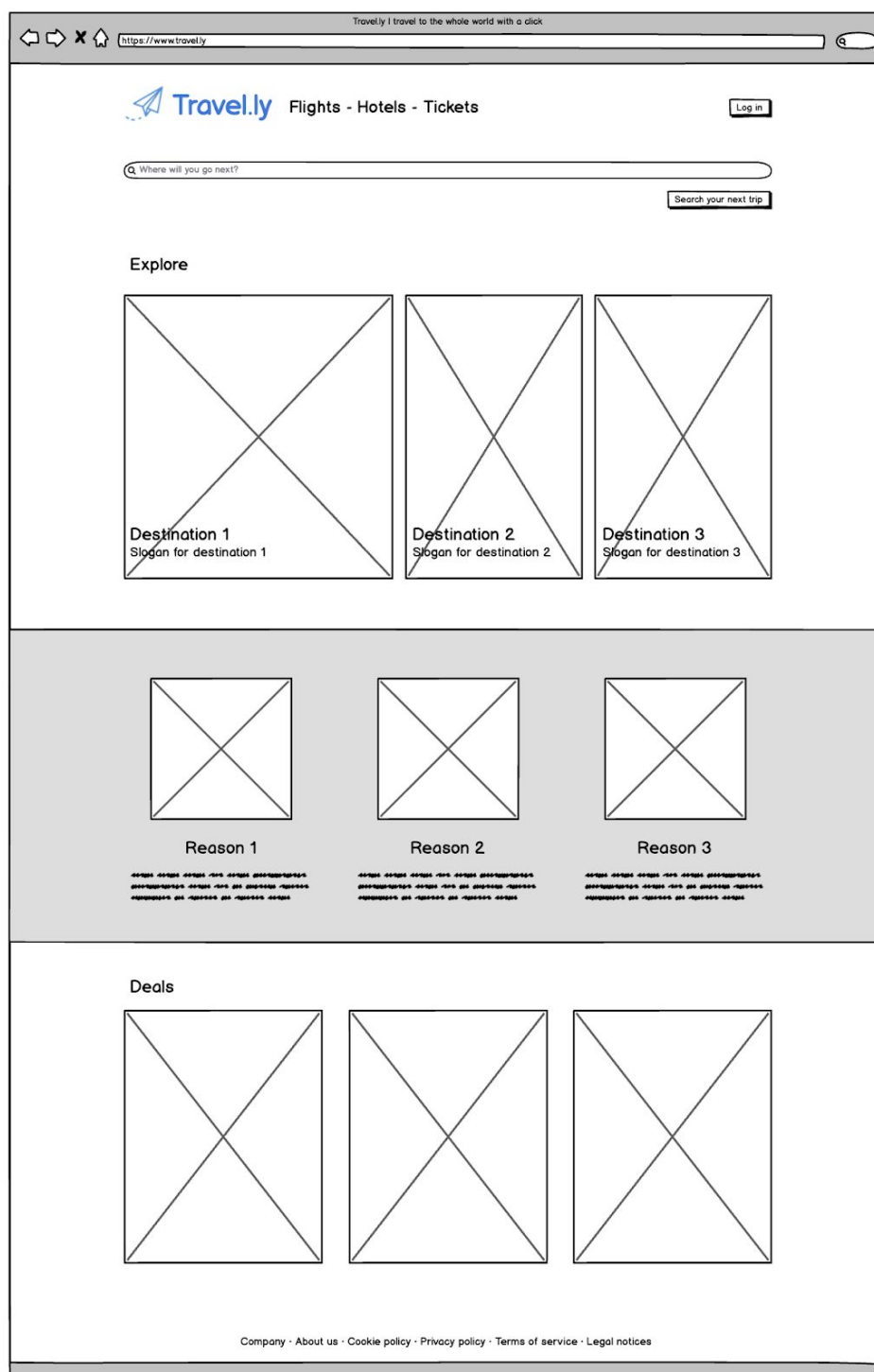


Figura 17: Pantalla principal web

En aquesta primera figura s'ha buscat presentar a l'usuari amb propostes, ofertes i informació sobre la web, sense treure el focus de l'element que seria més important per a l'usuari: la cerca de destinacions.

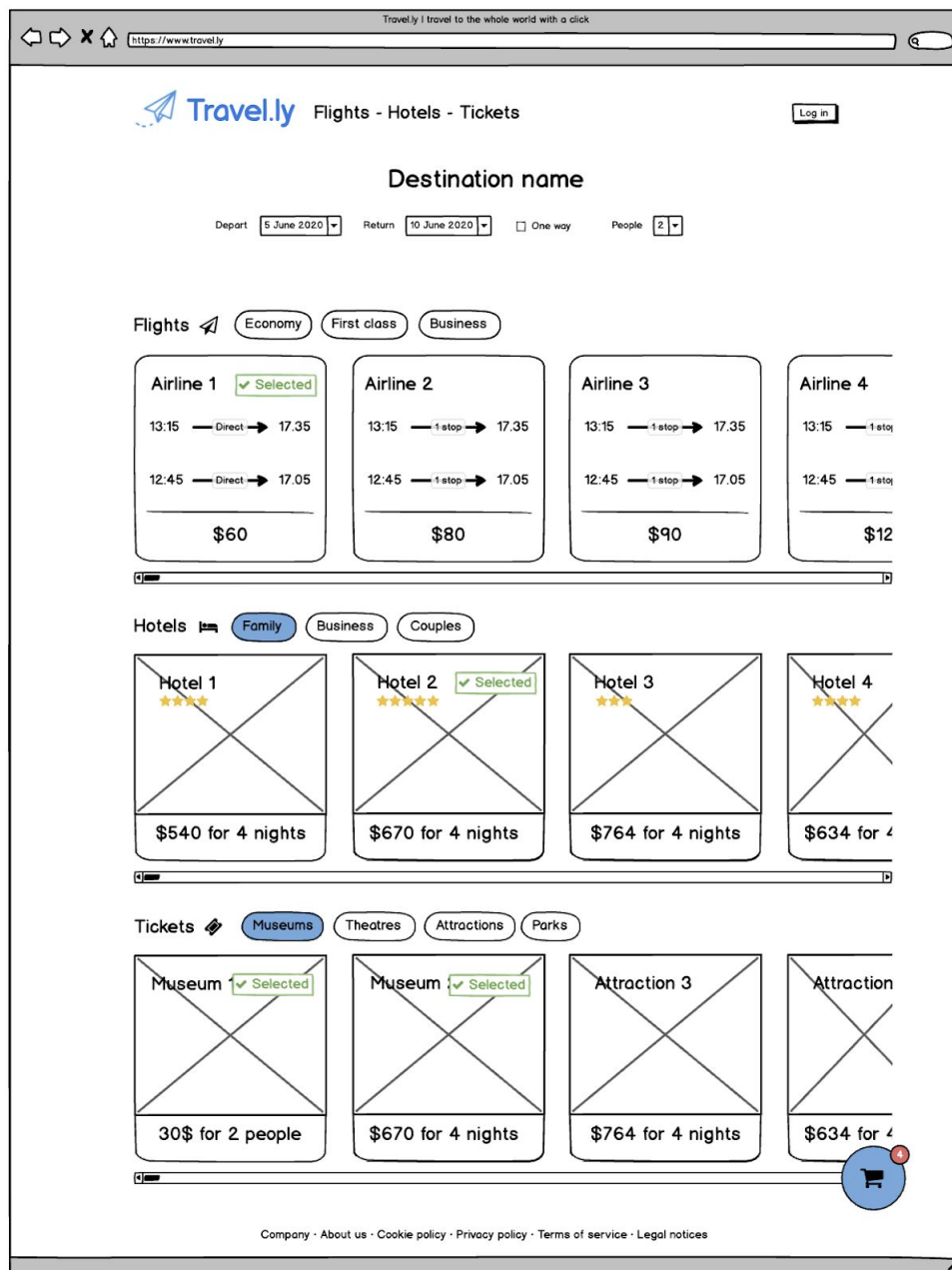


Figura 18: Pantalla destinació web

Aquesta pantalla pot ser accedida a través del buscador, buscant la destinació o a través de les ofertes o recomanacions de la pantalla principal. Ens permet veure diferents vols, hotels i tickets que es poden comprar per un viatge a aquesta destinació. Aquests es poden filtrar per categories i es poden seleccionar per posteriorment comprar donant clic al botó del carro de la compra situat a la part inferior de la pantalla. També és possible veure els detalls clicant a sobre de cada un.

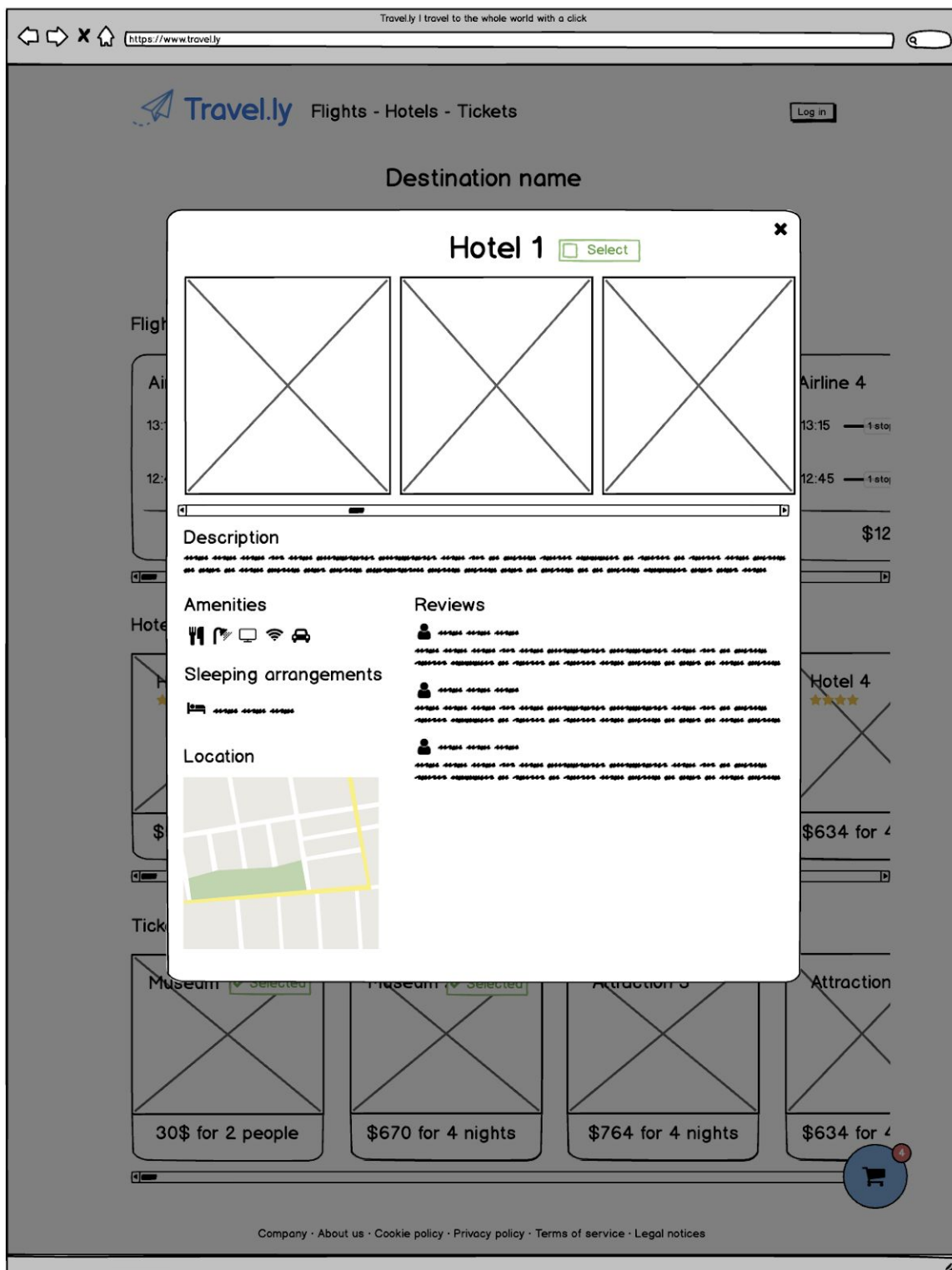


Figura 19: Detall web

En aquesta pantalla podem veure els detalls d'un hotel, amb la informació necessària pels usuaris. Aquesta pantalla també existirà en la aplicació per tickets i vols.

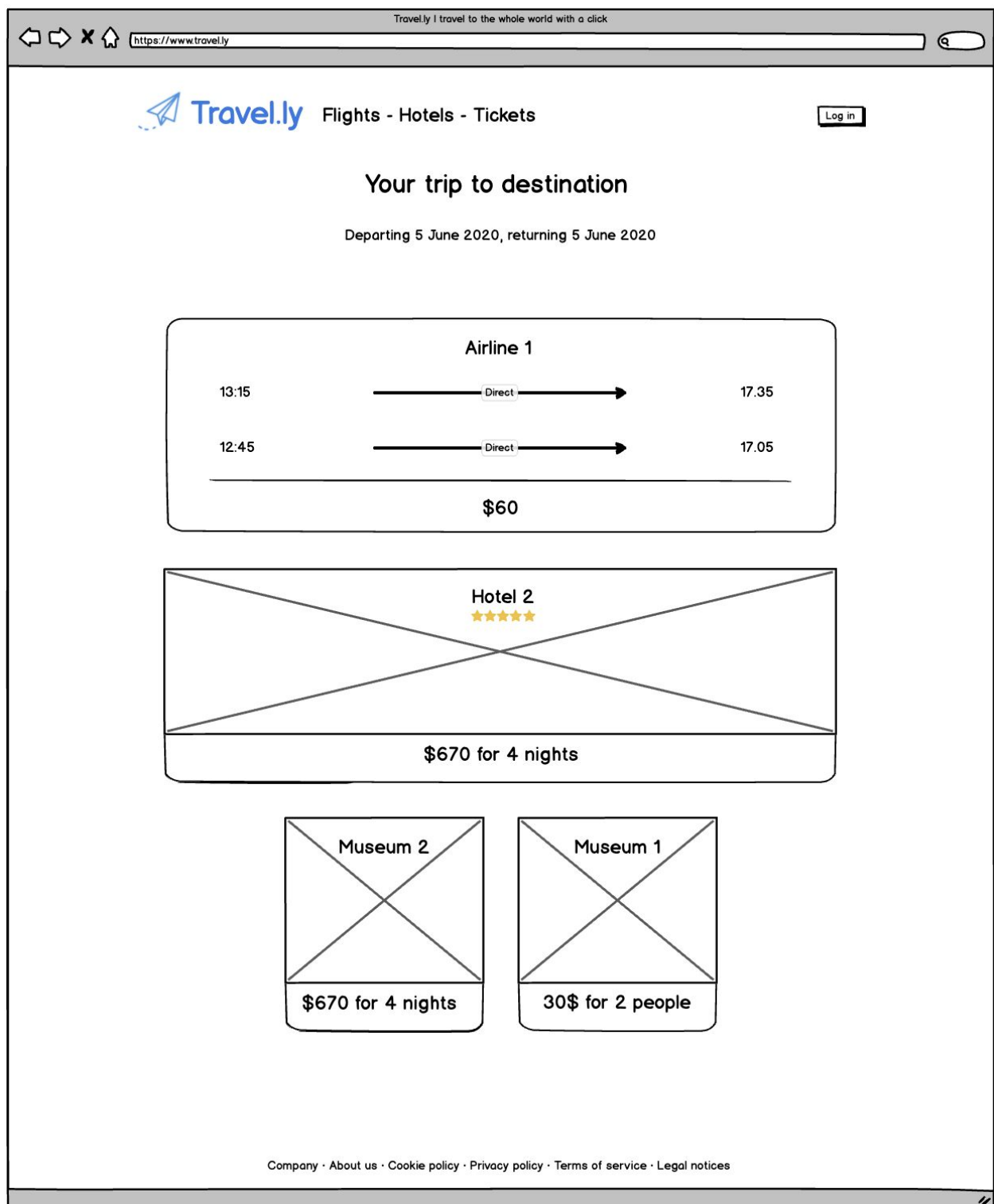


Figura 20: Pantalla selecció

Aquesta pantalla ens mostra el vol, l'hotel i els tickets que l'usuari hagi seleccionat en la pantalla anterior.

10.1.2. Disseny mobile



Figura 21 i 22: Pantalla de benvinguda (esquerra) i pantalla de cerca (dreta)

La figura 21 ens mostra el logotip de l'aplicació a l'hora d'entrar.

La figura 22 correspon a la cerca de destinacions que hi ha a la web, en que podem buscar qualsevol destinació i aquesta s'autocompletarà.

Podem veure el sistema de navegació de la app, diferent del de web, que es mostra a l'usuari en forma de barra de navegació a la part inferior de la pantalla.

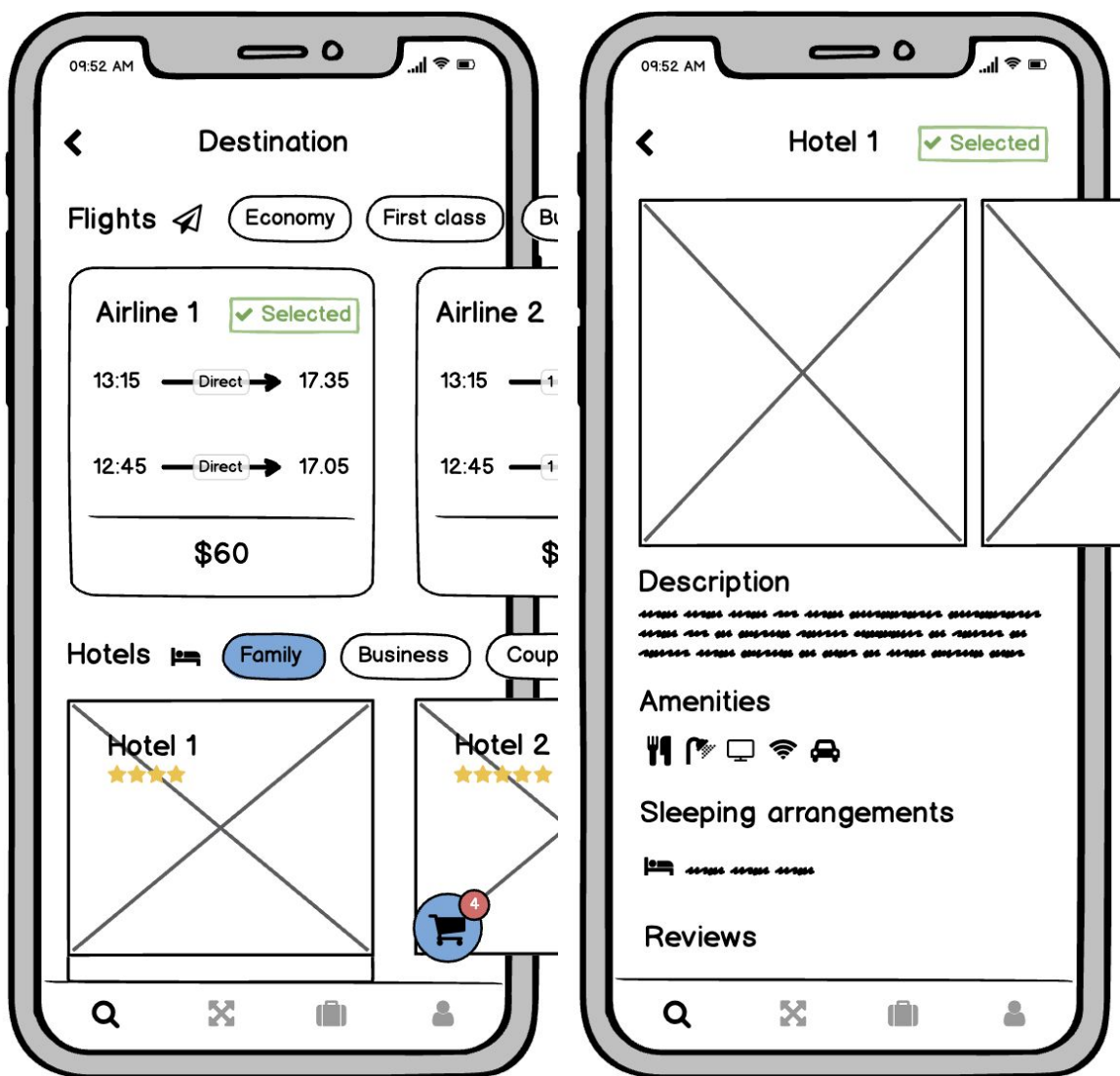


Figura 23 i 24: Pantalla destinació (esquerra) i pantalla detall (dreta)

La figures 23 i 24 ens mostren el mateix que les respectives pantalles per web, amb la interfície adaptada al tamany del dispositiu, de manera que per accedir a tot el contingut l'usuari ha de desplaçar-se amunt, avall o cap als cantons per veure'l tot.



Figura 25 i 26: Pantalla selecció (esquerra) i pantalla explorar (dreta)

La figura 25 ens mostra el mateix que la pantalla de selecció de web, els ítems que tenim seleccionats pel viatge.

La figura 26, en canvi, no existeix com una pantalla en web, sinó que equivaldria a una secció de la pantalla principal, amb el format adaptat a categories, cosa que fa més fàcil pels usuaris explorar les destinacions per preferències.

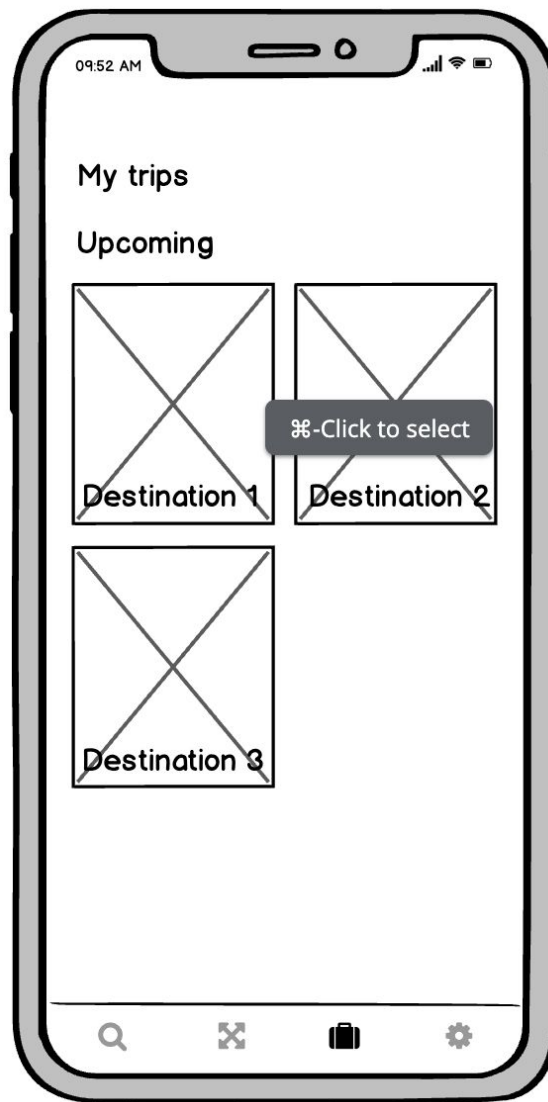


Figura 27: Pantalla viatges

Per veure els viatges que l'usuari ha fet i que ha comprat fer per un futur s'ha inclòs aquesta secció.

10.2. Disseny final

En aquest apartat es mostren les pantalles amb el disseny final, que s'intentarà replicar amb el màxim de fidelitat en el desenvolupament. També es mostra la pantalla de la que venen per veure l'evolució del disseny. S'inclouran només algunes de mòbil.

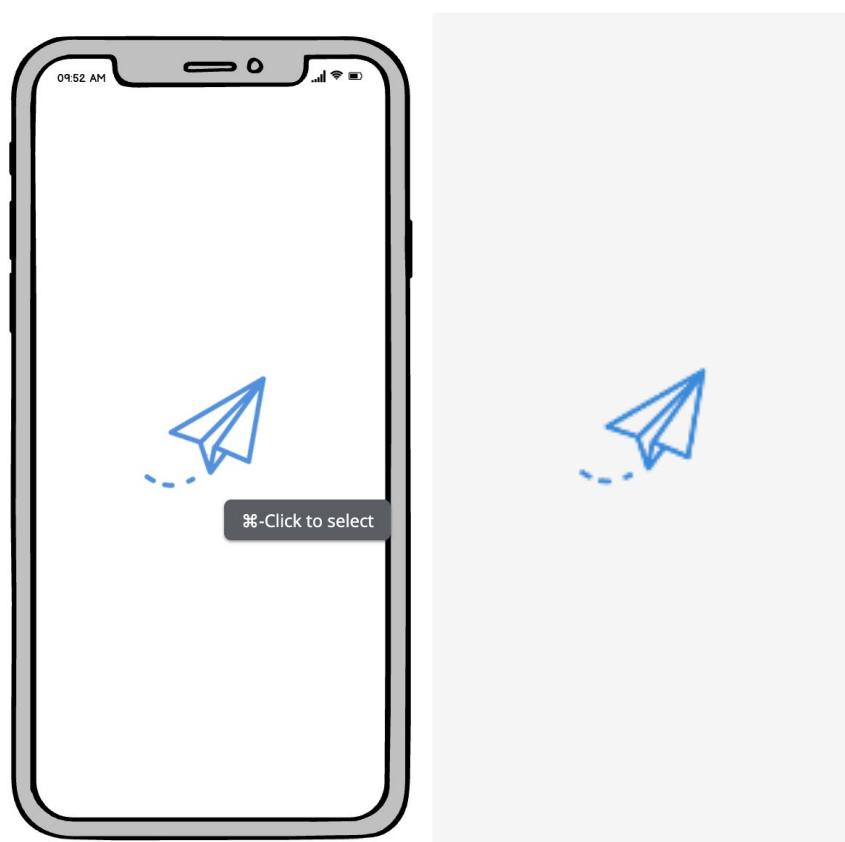


Figura 28: Pantalla de benvinguda

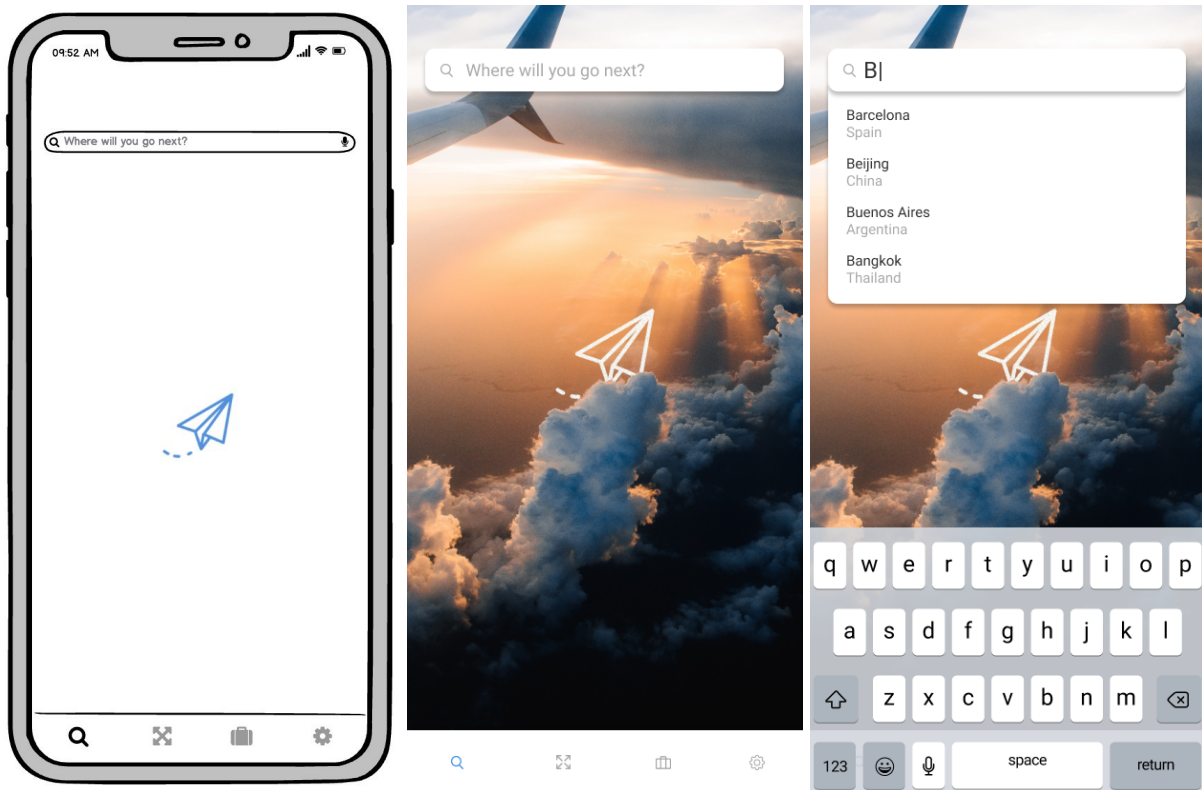


Figura 29, 30 i 31: Pantalles de cerca

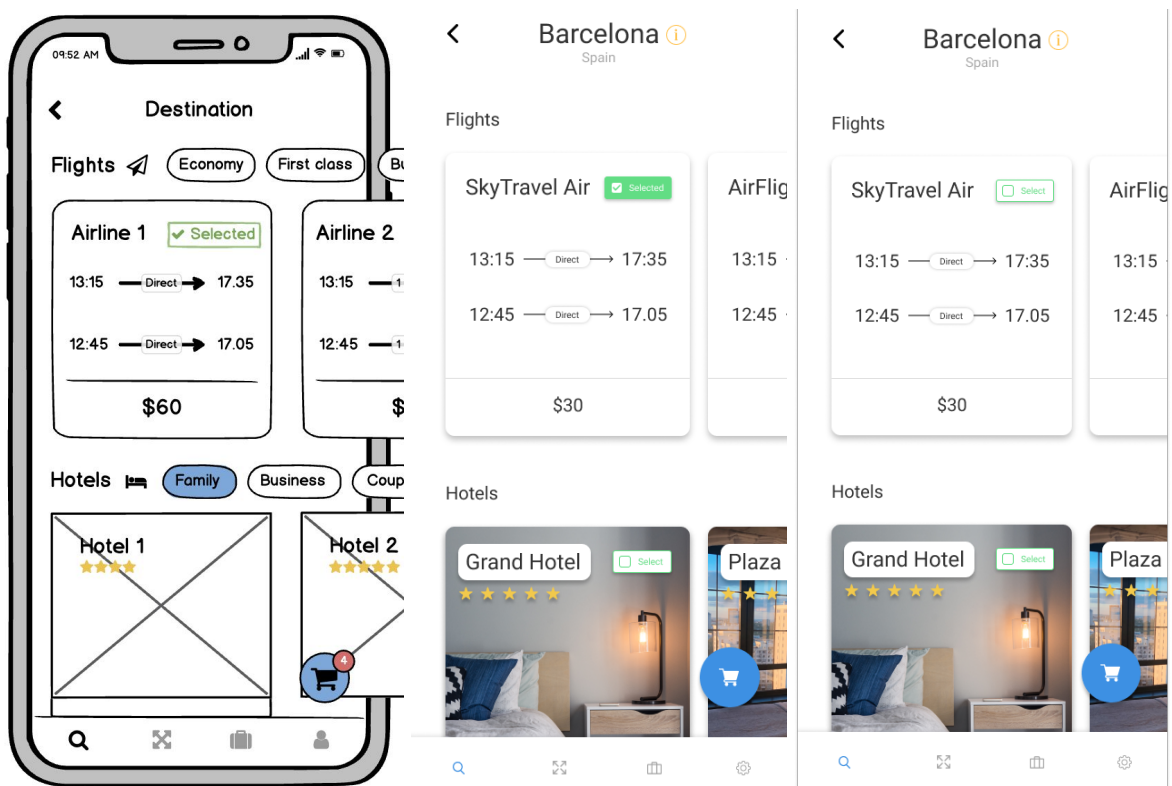


Figura 32, 33 i 34: Pantalles de resultats

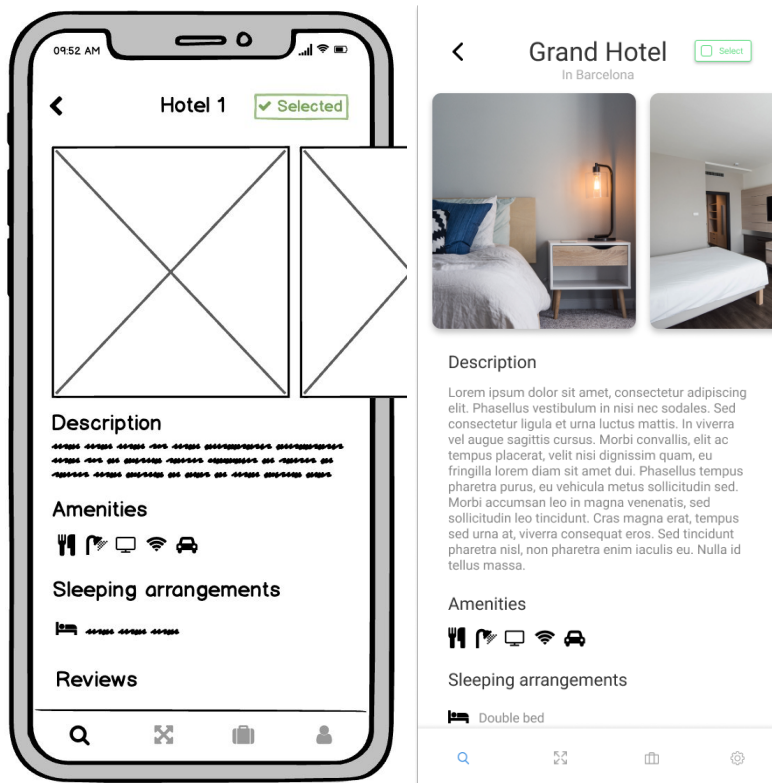


Figura 35 i 36: Pantalles detall d'hotel

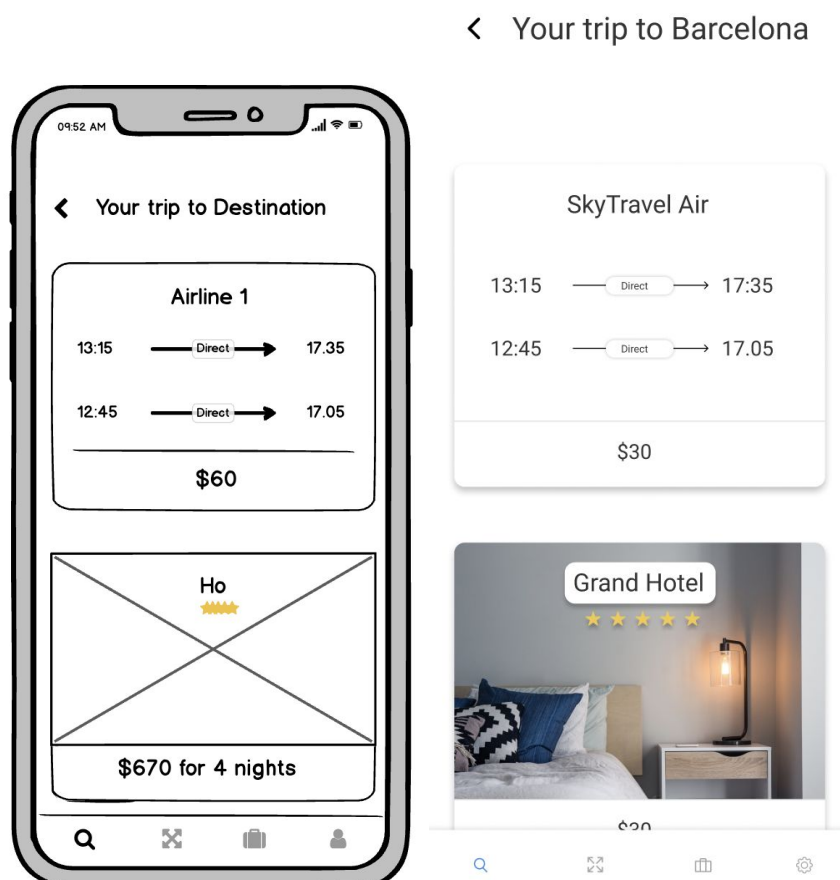


Figura 37 i 38: Pantalles detall de viatge

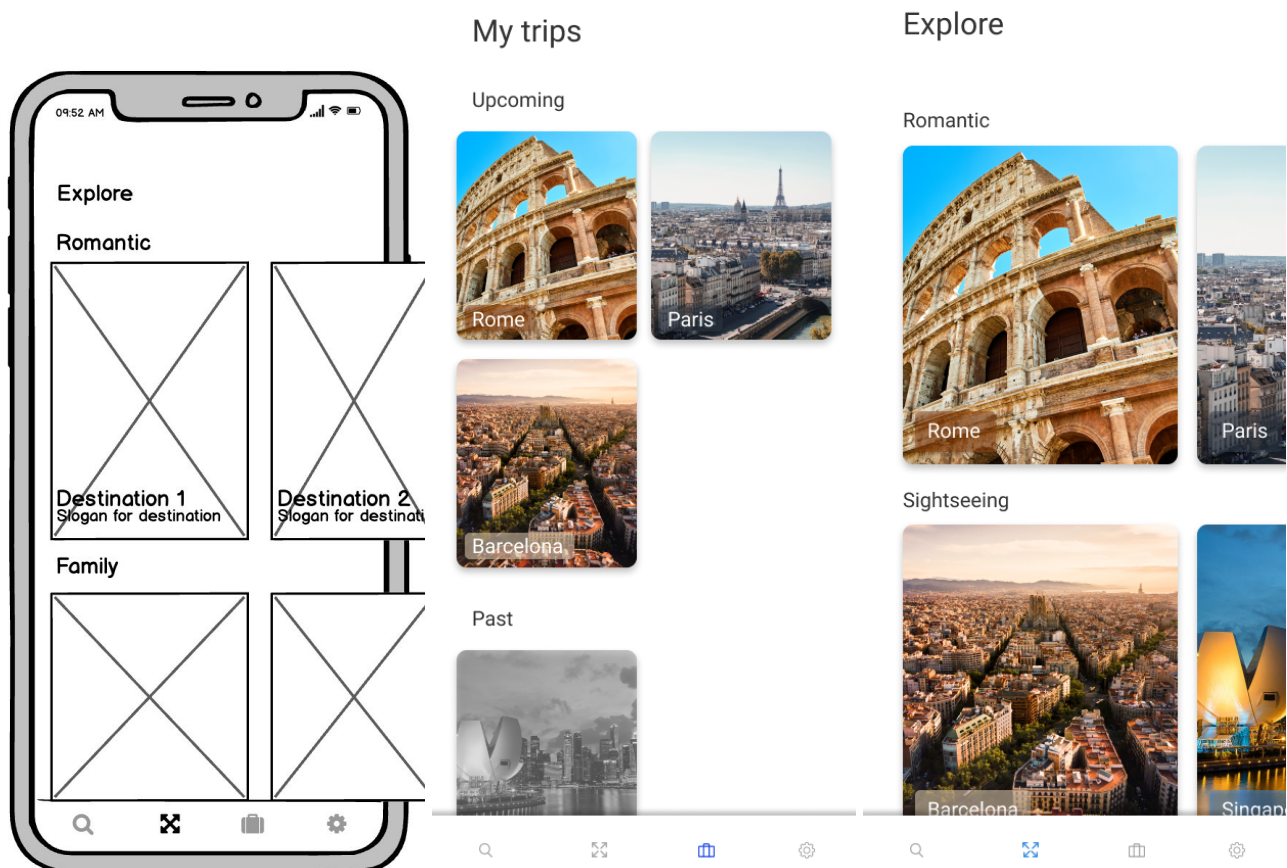


Figura 39, 40 i 41: Pantalles d'explorar i viatges personals

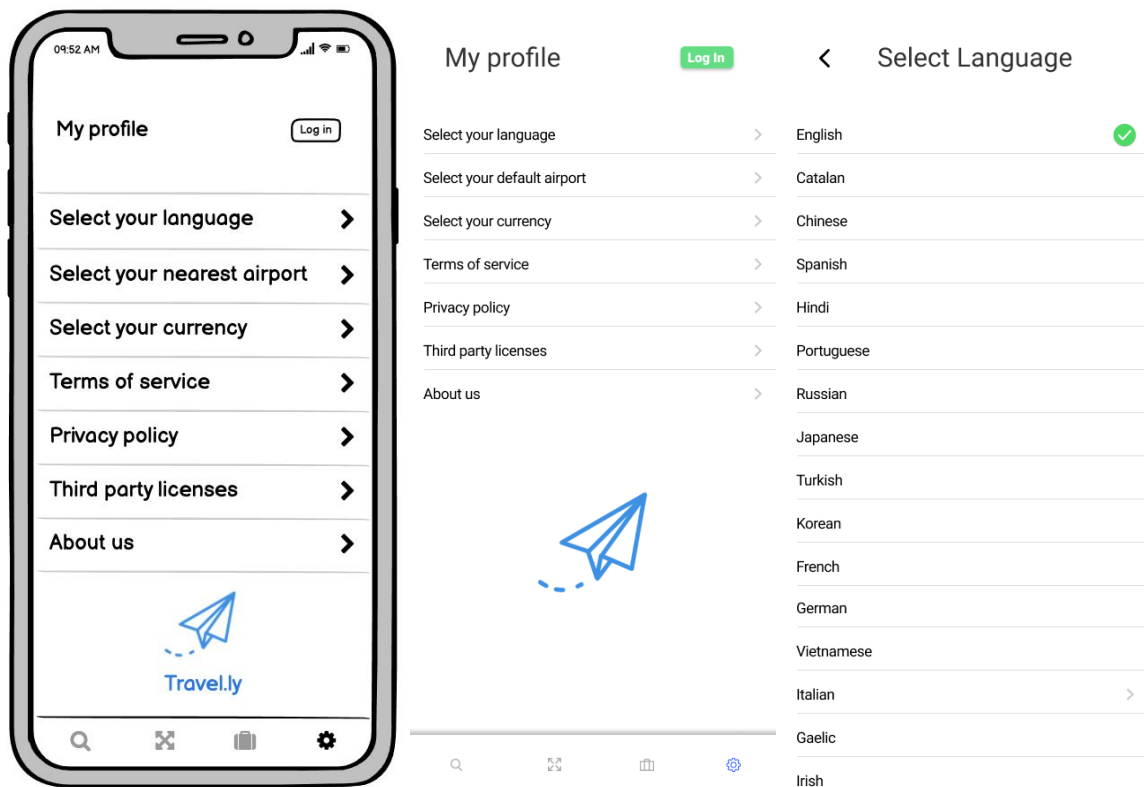


Figura 42, 43 i 44: Pantalles del perfil i selecció d'idioma

11. Desenvolupament de l'aplicació

11.1. Eines i framework de desenvolupament

A l'hora de desenvolupar l'aplicació es va haver d'escollir amb quin llenguatge i framework es faria el desenvolupament. Dintre les opcions estaven React Native, llenguatges nadius de cada plataforma, Flutter, Ionic i es va acabar escollint React Native per les següents raons:

- Reusabilitat de codi entre plataformes: React Native té suport per Android, iOS i web de forma oficial, de Windows i macOS de forma no oficial. Per això, teòricament, es pot córrer el mateix codi per totes les plataformes (cosa que és certa fins a un cert punt, com veurem en la secció 11.3).
- React Native és un dels frameworks més populars: el fet que fos creat per Facebook el 2015 i que tingui un gran suport de la comunitat de desenvolupadors fa que el desenvolupament sigui més senzill ja que existeix molta gent que s'ha trobat amb tot tipus de problemes i que poden servir de guia en el moment que et trobes en la mateixa situació que ells.
- Es centra en UI: com volem desenvolupar la interfície de l'aplicació, ens és molt útil que a React Native sigui senzill desenvolupar-la.
- L'aplicació funciona com una aplicació nativa: encara que no té el rendiment d'una aplicació realment nativa, les optimitzacions que ha anat fent la comunitat i els enginyers de facebook ens donen unes garanties del rendiment de la aplicació.
- NPM sistema de gestió de packages: npm ens permet descarregar packages, que serien trossos de codi que podem fer servir en la nostra aplicació, així ens estalviem haver d'escriure des de zero.
- Experiència: React Native es programa amb el llenguatge Javascript que és un llenguatge en el que l'autor d'aquest treball té una experiència considerable. També té experiència en desenvolupar amb React, que és molt semblant a React Native, però utilitzat només per web.

11.2. Estructura del projecte

A l'hora de desenvolupar en React Native es poden utilitzar diferents estructures de fitxers, depenent del que sigui l'objectiu de l'aplicació i la manera de desenvolupar (si hi ha un o més programadors, si comparteix codi amb iOS o Android...). En el cas d'aquest projecte es va utilitzar la plantilla que ve generada per defecte amb Expo, que és una plataforma que t'ajuda a desenvolupar per React Native. A continuació faré una breu explicació d'aquesta:

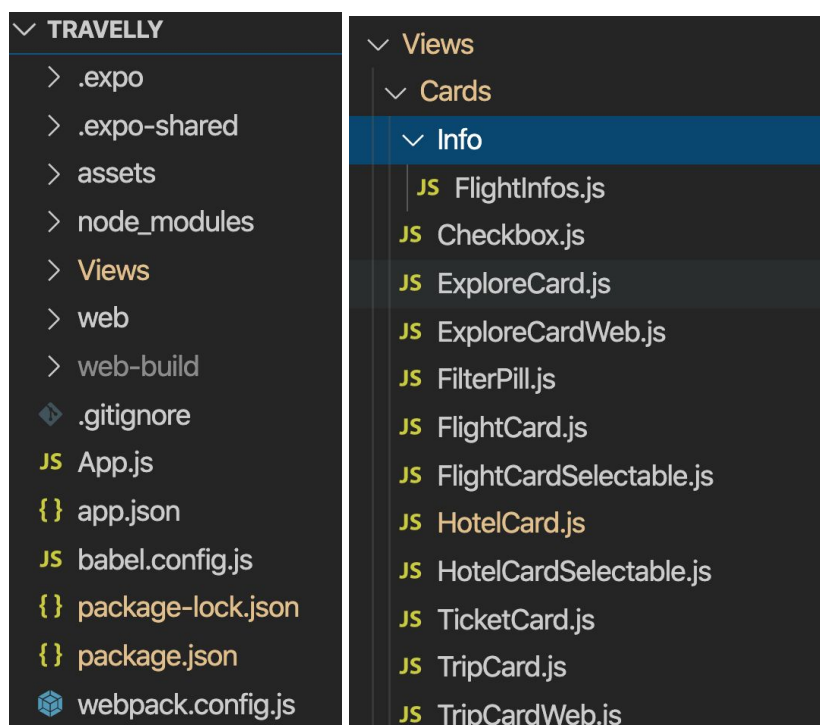


Figura 45 i 46: Estructura del projecte

- `.expo` i `.expo-shared`: carpetes utilitzades per expo per gestionar l'aplicació i donar eines útils al desenvolupador (com per exemple una aplicació per córrer la app en desenvolupament fàcilment al mòbil).
- `assets`: la carpeta on es guarden els arxius utilitzats a l'aplicació com imatges, arxius json, tipografies...
- `node_modules`: són com biblioteques de javascript, és a dir, un conjunt de funcions que s'inclouen a l'aplicació i li afegeixen funcionalitat.
- `Views`: conjunt d'arxius de vistes, és a dir, arxius que defineixen com alguna cosa es mostrarà a l'usuari, podrien ser pantalles o components dins d'aquestes pantalles. És a on es realitzarà la major part de feina d'aquest projecte.

- web: conjunt d'arxius que defineixen com es construirà la versió web de l'aplicació.
- .gitignore: arxiu que indica quins fitxers ignorar pel gestor de versions git.
- App.js: arxiu que es busca i es corre al córrer la app.
- app.json: arxiu que defineix propietats de la app, com per exemple l'icona, les plataformes...
- package-lock.json: arxiu autogenerat que defineix l'estructura del projecte.
- package.json: aquest fitxer conté metadata rellevant per al projecte. S'utilitza per donar informació a npm que li permet identificar el projecte i gestionar les dependències del projecte. També pot contenir altra metadata com ara una descripció del projecte, la versió del projecte en una distribució determinada, informació de llicències i dades de configuració.
- resta de fitxers: la resta de fitxers són arxius de configuració del projecte o de parts específiques del projecte.

11.3. Fragments de codi interessants

En aquest apartat s'inclouen fragments de codi, i pràctiques que s'han utilitzat per el desenvolupament de l'aplicació.

11.3.1. Separació disseny web i mòbil

```
export default class App extends Component {  
  render() {  
    if (  
      Platform.OS === "web" &&  
      Dimensions.get("window").width > Dimensions.get("window").height  
    ) {  

```

Figura 47: Separació disseny web i mòbil

En aquest fragment de codi es diferencia la plataforma i el tamany de la pantalla, de manera que es renderitza una view si és web horitzontal i una altra si és qualsevol altra plataforma o és web vertical.

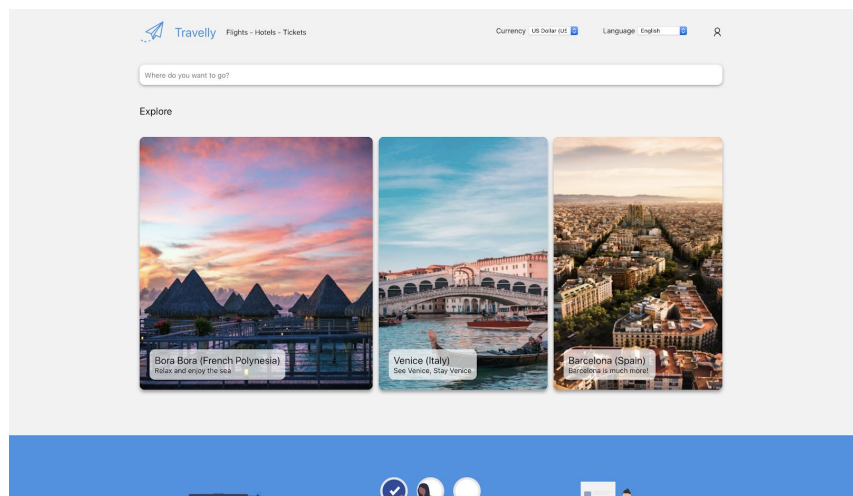
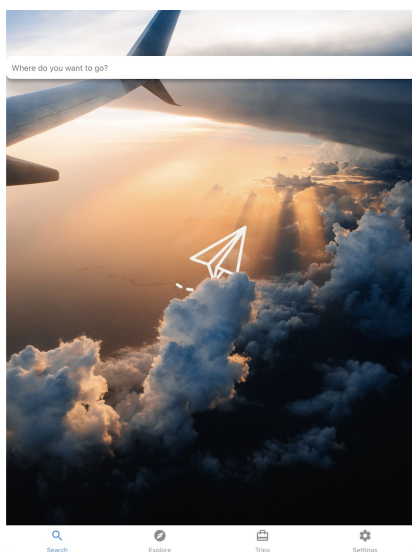


Figura 48 i 49: Disseny web i mòbil

11.3.2. Reutilització de codi

En aquest projecte s'ha reutilitzat moltes vistes, ja que React Native permet la reutilització d'aquestes vistes de manera senzilla. Un exemple seria la vista FlightCard, que es reutilitza per renderitzar totes les vistes de vols, tan a web com a mòbil. Ens és tan fàcil com importar la vista i passar-li els paràmetres de nom i de preu, i automàticament es crea la vista amb els estils que ja estan definits. Un altre exemple seria la pantalla de detall dels hotels, que es reutilitza de manera que *mobile* es veu en pantalla completa i en *web* es veu com un pop up que pots tancar.

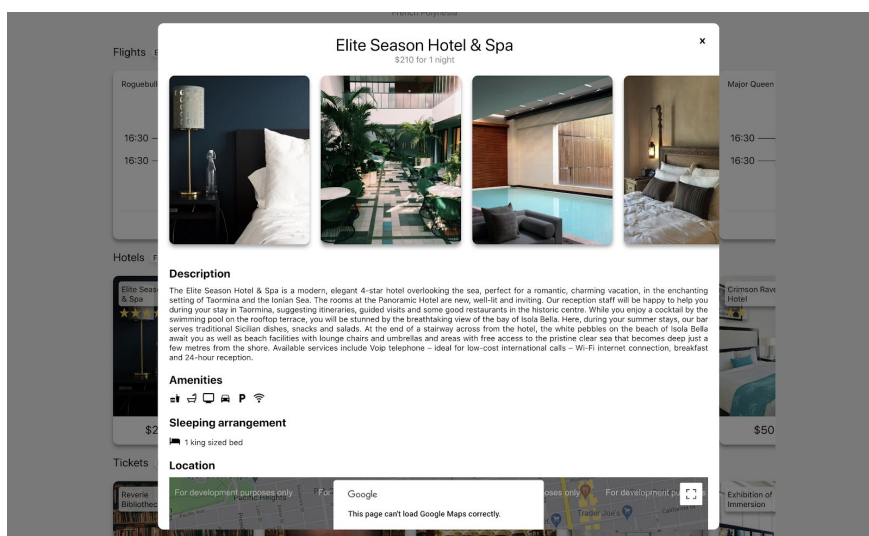
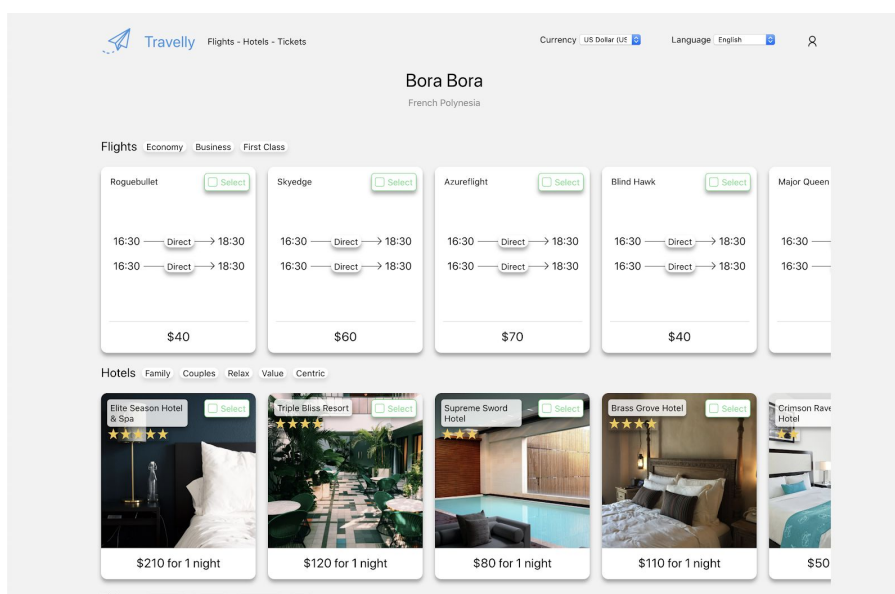
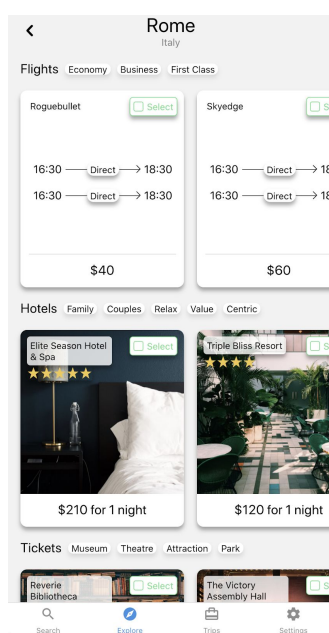


Figura 51, 52, 53 i 54: Exemples reutilització de codi

11.3.3. Filtre segons categoria

L'app té la funcionalitat de filtrar segons la categoria dels vols, hotels o atraccions. Això s'ha implementat amb les *pills* que hi ha al cantó del nom de la categoria de les *cards*, com podem veure en la imatge inferior. Això ens ha sigut prou senzill d'implementar, ja que cada cop que l'usuari clica o fa tap sobre una pill s'afegeix aquesta a una llista de filtres i a l'hora de renderitzar la fem servir per decidir si mostrar o no mostrar aquesta *card*. Javascript és molt útil en aquest cas ja que té una funció que ens permet fer el filtratge d'una llista de manera senzilla.

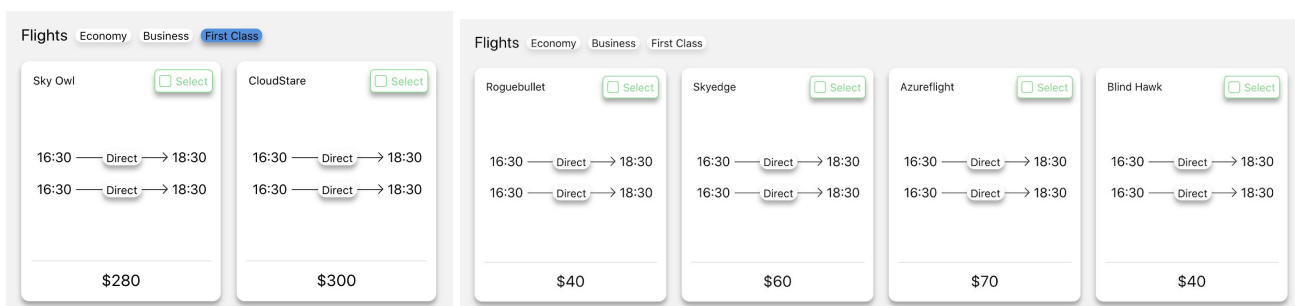


Figura 55: Exemple filtre segons categoria

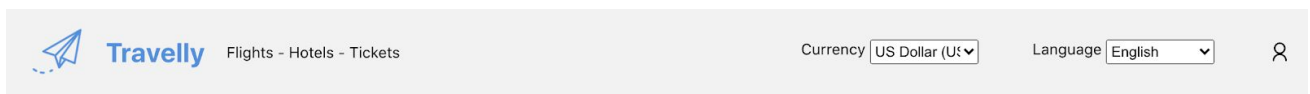
```
return hotels
  .filter(
    (item) =>
      s.state.hotelPills.some((r) => item.category.includes(r)) ||
      s.state.hotelPills.length == 0
  )
```

Figura 56: Codi filtre segons categoria

11.3.4. Header i Footer

El header i el footer són dos elements que sempre estan presents en *web*, de manera que s'ha creat un component per representar cadascun dels dos i en comptes d'haver de crear-lo per totes les pàgines, per renderitzar-lo, només fa falta importar-lo i posicionar-lo al lloc on li pertoca.

```
<ScrollView>
  <WebHeader navigation={this.props.navigation} />
  <View style={[styles.container, { zIndex: 100 }]}>
    <Autocomplete
      autoCapitalize="none"
```



```
</View>
  <WebFooter navigation={this.props.navigation} />
</ScrollView>
```



Figura 57, 58, 59 i 60: Codi i UI del header i el footer

12. Test d'usabilitat

El test d'usabilitat és una manera de veure com és fàcil d'utilitzar una aplicació provant-la amb usuaris reals.

Es demana als usuaris que facin tasques, mentre son observats, per veure on es troben amb problemes i es confonen. Si les diferents persones es troben amb problemes similars, servirà per veure on estan els problemes d'usabilitat en la aplicació.

12.1. Disseny del test d'usabilitat

A l'hora de dissenyar el test d'usabilitat s'ha centrat en el objectiu principal d'aquest treball, veure si l'usuari pot navegar per les diferents interfícies d'usuari de forma que pugui fer el mateix en totes elles, dit d'una altra manera, que tinguin totes la mateixa funcionalitat, i alhora es senti còmode fent servir cadascuna d'elles com qualsevol altre aplicació del dispositiu.

Per això es demanarà als participants del test fer tres tasques:

- Canviar l'idioma a català
- Veure quins viatges ha realitzat
- Buscar la teva ciutat preferida, escollir un vol i un hotel i reservar

Aquests tests representen una gran part de l'experiència d'usuari típica d'un usuari mitjà de la nostra aplicació. Al veure com responen els subjectes de prova veurem si s'ha dissenyat bé o els hi costa als usuaris realitzar les tasques que farien normalment. S'han ordenat en ordre ascendent de complexitat.

Per realitzar els testos es faran les tres tasques en dos dispositius, en un ordinador portàtil i en un dispositiu mòbil. Es grabarà tant la pantalla com el que diu el participant. Es donaran instruccions als participants perquè realitzin les tasques i mentre ho estiguin fent que comparteixin els seus pensaments. Els subjectes dels experiments tindran diferents nivells de coneixements de tecnologia. S'intentarà no ajudar els subjectes de l'experiment, per veure si poden realitzar les tasques per ells mateixos, excepte en casos que realment no se'n surtin.

12.2. Resultats del test d'usabilitat

12.2.1. Participant 1

| | |
|--------------|---|
| PERFIL | Noia, 19 anys |
| NIVELL | Usuari |
| OBSERVACIONS | <ol style="list-style-type: none">1. En web li ha costat navegar a la pantalla principal des de la secció de viatges.2. Al buscar la ciutat ha buscat en català i els resultats només estaven en castellà.3. No ha entrat a veure el detall dels hotels ni dels vols, no li ha estat obvi que clicant sobre la foto hi havia més informació4. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuitiu. |

12.2.2. Participant 2

| | |
|--------------|--|
| PERFIL | Noi, 18 anys |
| NIVELL | Usuari |
| OBSERVACIONS | <ol style="list-style-type: none">1. En la web li ha costat navegar a l'apartat de viatges, no s'ha adonat que estaven dins el perfil de l'usuari.2. En web ha explorat dins els hotels i els vols, però no li han semblat obvis els botons de selecció4. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuitiu. |

12.2.3. Participant 3

| | |
|--------------|---|
| PERFIL | Home, 51 anys |
| NIVELL | Baix |
| OBSERVACIONS | <ol style="list-style-type: none">1. No s'ha adonat de primeres dels viatges que ja havia fet i dels que tenia reservats per fer.2. No li ha semblat obvi com tornar a la pantalla principal.3. No ha trobat la ciutat que buscava de primeres.4. Ha utilitzat els filtres.5. No ha trobat com seleccionar l'hotel des de la pantalla de detall en web.4. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuïtiu. |

12.2.3. Participant 4

| | |
|--------------|--|
| PERFIL | Dona, 47 anys |
| NIVELL | Baix |
| OBSERVACIONS | <ol style="list-style-type: none">1. Li ha costat trobar l'idioma.2. Ha pensat que havia realitzat els viatges a la secció <i>explora</i>.3. Li ha costat tornar a la pantalla principal.4. No ha trobat el menú d'usuari per veure els viatges que havia fet.5. Ha utilitzat la secció <i>explora</i> per seleccionar una ciutat per reservar.6. Ha utilitzat el menú de filtrar vols.7. Ha utilitzat la pantalla de detall dels vols.8. No ha vist el total de diners que li costaria9. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuïtiu. |

12.2.3. Participant 5

| | |
|--------------|--|
| PERFIL | Noi, 22 anys |
| NIVELL | Alt |
| OBSERVACIONS | 1. Ha utilitzat la secció d'explorar a la web 2. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuïtiu. |

12.2.3. Participant 6

| | |
|---------------------------|--|
| PERFIL | Noi, 21 anys |
| NIVELL | Alt |
| PROBLEMES QUE S'HA TROBAT | 1. Ha pensat que tiquets al cantó de travelly es podia clicar. 2. Ha utilitzat la secció d'explorar a la web. 3. No li ha semblat obvi que es podia reservar hotel i tiquets fàcilment a la pantalla de selecció alhora 4. El botó del carret de la compra li ha semblat petit i no suficientment evident. 5. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuïtiu. |

12.2.3. Participant 7

| | |
|---------------------------|--|
| PERFIL | Noi, 22 anys |
| NIVELL | Alt |
| PROBLEMES QUE S'HA TROBAT | 1. Ha pensat que els viatges reservats es podien reservar. 2. S'ha mirat molt el preu i les estrelles dels hotels però no ha entrat dins de cap. 2. El mètode de navegació al dispositiu mòbil li ha semblat més senzill i intuïtiu. |

12.2. Conclusions del test d'usabilitat

En el test d'usabilitat s'ha pogut comprovar com els diferents usuaris amb diferents nivells de coneixement sobre els dispositius han pogut navegar amb relativa facilitat dins la interfície de l'aplicació Travelly, tan en la del dispositiu mòbil com amb la de web. Això ens indica que l'objectiu que es buscava amb aquest treball ha estat complert satisfactòriament, almenys en aquest aspecte.

També cal remarcar que si que s'han trobat alguns punts en que es podria millorar la interfície d'usuari que no estan relacionats amb la interfície del dispositiu, sinó que amb el disseny de l'aplicació en si. Alguns d'aquests serien:

- Aclarar que es pot clicar sobre hotels/vols/tiquets, potser ficant un botó que ho indiqui.
- Fer que les ciutats es puguin buscar en qualsevol idioma, d'aquesta manera no hi podria haver confusió a l'hora de buscar una ciutat. També es podria expandir a buscar més que ciutats, com aeroports, països, llocs d'interés...
- En web indicar en quina pàgina està més clarament, i permetre navegar a les altres pàgines més fàcilment, com per exemple utilitzant una ruta de navegació sobre la pàgina.
- Indicar més clarament que hi ha un menú d'usuari a la part superior de la pàgina, amb una fletxa o alguna indicació semblant.

13. Conclusions

13.1. Resultat

El resultat final d'aquest treball ha estat la interfície d'una aplicació per a diferents dispositius tal com s'havia dissenyat inicialment i realitzada amb React Native i provada amb usuaris de diferents nivells tècnics. Tenint en compte el problema a resoldre que s'havia exposat a l'apartat 1.3:

"El problema que s'intentara resoldre amb aquest treball és el de veure quin és el mètode per desenvolupar aquest programari (o conjunt de programaris) que produeix millors resultats per l'end user i que funcioni en el rang de dispositius més ampli possible, tenint sempre en compte que el cost de desenvolupament sigui el més baix possible."

Es pot concloure que l'objectiu inicial d'aquest projecte s'ha complert de manera satisfactòria ja que s'ha desenvolupat l'aplicació amb un cost de desenvolupament relativament baix, que corre en totes les plataformes principals i que és usable per la gran majoria d'usuaris.

13.2. Retrospectiva

És important destacar el context en el qual s'ha realitzat aquest treball. S'ha realitzat en mig d'una pandèmia global que ha comportat una sèrie de restriccions. Aquestes s'han intentat mitigar tot el possible i tenint en compte que aquest treball ha estat realitzat només per una persona, no han afectat excessivament en el desenvolupament de l'aplicació. Sí que han afectat l'últim apartat, en la realització dels tests d'usabilitat, que s'havia de realitzar amb participants externs però s'ha trobat una solució, no ideal però si servible, de realitzar-la parcialment per videoconferència.

13.3. Aprenentatge

Els aprenentatges en aquest projecte han estat múltiples, ja que s'ha tractat d'un projecte interdisciplinari (disseny, desenvolupament i testatge) de dimensions considerables, tenint en compte que ha estat realitzat per una persona des de l'inici. Els més rellevants serien l'ús dels diversos programes de disseny, sobretot el *figma*, el desenvolupament de l'aplicació en *React Native* i el procés de creació i realització dels tests d'usabilitat.

14. Referències

- [1] En.wikipedia.org. 2020. Cross-Platform Software. [online] Disponible a: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-platform_software> [Accedit 23 Febrer 2020].
- [2] Biblioteca universidad Rioja. [online] Disponible a: <https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000304.pdf> [Accedit 26 Febrer 2020].
- [3] Biblioteca universidad Rioja. [online] Disponible a: <https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002189.pdf> [Accedit 26 Febrer 2020].
- [4] Biblioteca digital universidad de Alcalá. [online] Disponible a: <<https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/31988/TFG-Moreno-Río-2017.pdf>> [Accedit 26 Febrer 2020].
- [5] The world's leading software development platform. [online] Disponible a: <<https://github.com/>> [Accedit 2 Març 2020].
- [6] Atlassian|Software development and Collaboration tools. [online] Disponible a: <<https://www.atlassian.com/>> [Accedit 2 Març 2020].
- [7] Online Gantt Chart software | TeamGantt. [online] Disponible a: <<https://www.teamgantt.com/>> [Accedit 1 Març 2020].
- [8] Glassdoor | Búsqueda de empleo. [online] Disponible a: <<https://www.glassdoor.es/>> [Accedit 8 Març 2020].
- [9] Expo <<http://www.expo.io/>> [Accedit 25 Abril 2020].

[10] Krug, S., 2013. *Don't Make Me Think, Revisited*. Pearson Education